

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 05.06.2023 10:43:52  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

**Инженерная академия**

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ТЕОРИЯ ПАРОВЫХ И ГАЗОВЫХ ТУРБИН**

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:**

### **13.03.03 ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):**

### **ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2023 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Теория паровых и газовых турбин» входит в программу бакалавриата «Энергетическое машиностроение» по направлению 13.03.03 «Энергетическое машиностроение» и изучается в 6, 7, 8 семестрах 3, 4 курсов. Дисциплину реализует Базовая кафедра «Энергетическое машиностроение». Дисциплина состоит из 4 разделов и 10 тем и направлена на изучение

Целью освоения дисциплины является получение знаний, умений, навыков и опыта деятельности в области создания, обслуживания и эксплуатации турбомашин, работающих на энергогенерирующих предприятиях, характеризующих этапы формирования компетенций и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Теория паровых и газовых турбин» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

*Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)*

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ПК-1	Способен использовать знания теоретических и экспериментальных методов научных исследований, принципов организации научно-исследовательской деятельности	ПК-1.1 Демонстрирует знание принципов проведения маркетинговых исследований научно-технической информации; ПК-1.2 Умеет применять нормативную документацию в соответствующей отрасли знаний; ПК-1.3 Владеет навыками использования принципов научно-исследовательской деятельности;
ПК-2	Способен использовать современные достижения науки и передовых технологий в научно-исследовательских работах	ПК-2.1 Демонстрирует знание методов анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований; ПК-2.2 Выполняет анализ научно-технической информации; ПК-2.3 Демонстрирует навыки постановки цели и задач проводимых исследований;

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Теория паровых и газовых турбин» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Теория паровых и газовых турбин».

*Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины*

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ПК-1	Способен использовать знания теоретических и экспериментальных	Практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы;	

<b>Шифр</b>	<b>Наименование компетенции</b>	<b>Предшествующие дисциплины/модули, практики*</b>	<b>Последующие дисциплины/модули, практики*</b>
	методов научных исследований, принципов организации научно-исследовательской деятельности	Вычислительные методы в инженерных задачах;	
ПК-2	Способен использовать современные достижения науки и передовых технологий в научно-исследовательских работах	Энергосберегающие установки и альтернативная энергия; Практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы;	

\* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

\*\* - элективные дисциплины /практики

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Теория паровых и газовых турбин» составляет «9» зачетных единиц.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)		
			6	7	8
Контактная работа, ак.ч.	132		32	72	28
Лекции (ЛК)	48		16	18	14
Лабораторные работы (ЛР)	48		16	18	14
Практические/семинарские занятия (СЗ)	36		0	36	0
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	156		112	9	35
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	36		0	27	9
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ак.ч.</b>	<b>324</b>	<b>144</b>	<b>108</b>	<b>72</b>
	<b>зач.ед.</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>

Общая трудоемкость дисциплины «Теория паровых и газовых турбин» составляет «9» зачетных единиц.

Таблица 4.2. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для заочной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)		
			6	7	8
Контактная работа, ак.ч.	38		12	16	10
Лекции (ЛК)	14		4	6	4
Лабораторные работы (ЛР)	18		8	4	6
Практические/семинарские занятия (СЗ)	6		0	6	0
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	259		87	83	89
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	27		9	9	9
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ак.ч.</b>	<b>324</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
	<b>зач.ед.</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
Раздел 1	Циклы паровых и газовых турбин	1.1	Циклы паровых турбин. Схема тепловой электростанции. Идеальный и реальный циклы паротурбинной установки (ПТУ). Коэффициент полезного действия (КПД) ПТУ. Влияние начальных и конечных параметров пара на КПД цикла. Промежуточный подогрев пара и регенеративный подогрев питательной воды. Цикл и схема паротурбинной установки атомной электростанции.	ЛК, СЗ
		1.2	Циклы газовых турбин. Схемы газотурбинных установок (ГТУ). Идеальный и реальный циклы ГТУ влияние степени повышения давления в компрессоре и температуры газа перед турбиной на КПД цикла. Цикл с регенерацией тепла. Влияние КПД турбины, КПД компрессора и потерь в газоздушном тракте на КПД цикла.	ЛК, СЗ
		1.3	Парогазовые циклы. Особенности и области применения. Перспективы развития установок, работающих по парогазовым циклам	ЛК, ЛР, СЗ
Раздел 2	Основные уравнения теории турбомашин	2.1	Общие сведения о параметрах потока в турбинах и компрессорах. Степень турбомашин. Треугольники скоростей. Уравнение момента для решётки рабочего колеса. Уравнение мощности и удельной работы для решётки рабочего колеса. Уравнение момента для рабочего колеса. Уравнение энергии для струйки и решётки, для неподвижного лопаточного аппарата и всей ступени. Уравнение энергии для рабочего колеса и ступени.	ЛК, ЛР
		2.2	Изображение процессов сжатия и расширения в $P - V$ и в $I - S$ диаграммах. Классификация КПД турбин и компрессоров по виду полезного эффекта и по располагаемой энергии. Области использования различных типов КПД.	ЛК, ЛР, СЗ
		2.3	Параметры решёток и ступеней турбины. Классификация потерь в проточной части ступени турбины. Влияние параметров потока и решётки на величину профильных и вторичных потерь. Потери от влажности, парциальности, от трения диска и бандажа. Способы их оценки. Влияние основных параметров ступени на теоретическую работу ступени турбины и её КПД. Типы и параметры лопаток осевых турбин. Изменения параметров потока по высоте лопаток турбины. Профилирование лопаток осевых турбин. Схемы и параметры многоступенчатых осевых турбин. Выбор числа ступеней. Распределение работы по ступеням. Изменение основных параметров по ступеням. Способы охлаждения лопаток газовых турбин. Поле возможных режимов работы ступени турбины. Характеристика многоступенчатой турбины. Способы регулирования осевых турбин, их преимущества и недостатки.	ЛК, ЛР
Раздел 3	Теория осевого компрессора	3.1	1 Параметры решёток и ступеней компрессора. Степень диффузорности решётки, густота и угол	ЛК, ЛР, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
			отставания потока. Классификация потерь в ступени компрессора. Влияние на потери основных параметров потока и решётки. Способы снижения профильных и вторичных потерь. Степень реактивности. Типы дозвуковых ступеней в зависимости от степени реактивности. Трансзвуковая и сверхзвуковая ступень осевого компрессора. Влияние основных параметров ступени на теоретический напор ступени. Изменение основных параметров потока по высоте лопаток компрессора. Профилирование лопаток компрессора	
		3.2	Схемы и параметры многоступенчатых осевых компрессоров. Выбор числа ступеней. Распределение основных параметров по ступеням. Поле возможных режимов работы компрессора. Характеристики одноступенчатого и многоступенчатого компрессора. Способы регулирования осевых компрессоров, их преимущества и недостатки. Моделирование осевых компрессоров	ЛК, ЛР
Раздел 4	Теория центробежного компрессора	4.1	1 Совместная работа турбины и компрессора. Уравнение совместной работы турбины и компрессора	ЛК, ЛР
		4.2	Область применения, преимущества и недостатки оп сравнению с осевым компрессором. Входное устройство ступени. Рабочее колесо. Влияние конечного числа лопаток на параметры ступени. Лопаточный и безлопаточный диффузор. Выходное устройство. Потери энергии в элементах ступени. Характеристика центробежного компрессора и способы его регулирования	ЛК, ЛР, СЗ

\* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – семинарские занятия.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Доска маркерная
Компьютерный класс	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в	

	количестве 10 шт.), доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

\* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература:

1. . Механика несжимаемых и сжимаемых жидкостей: учебник для вузов / А. Е. Зарянкин. — М. : Издательский дом МЭИ, 2014. — 590 с. : ил. ISBN 978-5-383-00903-1

2. . Трухний А.Д., Ломакин Б.В. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки. Учебное пособие. [Электронный ресурс]¶[https://www.studmed.ru/truhniy-ad-lomakin-bv-teplofikacionnyye-parovye-turbiny-i-turboustanovki\\_8478e54a640.html](https://www.studmed.ru/truhniy-ad-lomakin-bv-teplofikacionnyye-parovye-turbiny-i-turboustanovki_8478e54a640.html)¶

### Дополнительная литература:

1. Цанев, В.Д. Буров, А.Н. Ремезов. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций. [Электронный ресурс]¶[https://www.studmed.ru/canев-sv-i-dr-gazoturbinnye-i-parogazovye-ustanovki-teplovyyh-elektrostanciy\\_22c135f50bf.html](https://www.studmed.ru/canев-sv-i-dr-gazoturbinnye-i-parogazovye-ustanovki-teplovyyh-elektrostanciy_22c135f50bf.html)¶

2. Виноградов Л.В.¶Автоматизированное проектирование турбинных решеток [Текст] / Л.В. Виноградов, А.Е. Анашкин¶// Вестник Российского Университета Дружбы Народов: Инженерные исследования. - 2008. - № 2. - С. 95 - 99. . Режим доступа: [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=412316&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=412316&idb=0)¶

### Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН

<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации

<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS

<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при

*освоении дисциплины/модуля\*:*

1. Курс лекций по дисциплине «Теория паровых и газовых турбин».

\* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система\* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Теория паровых и газовых турбин» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

\* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН.



**РАЗРАБОТЧИК:**

Доцент

*Должность, БУП*



*Подпись*

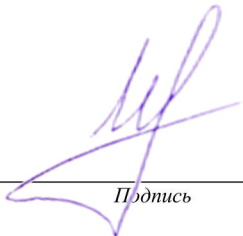
Антипов Юрий  
Александрович

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Заведующий кафедрой

*Должность БУП*



*Подпись*

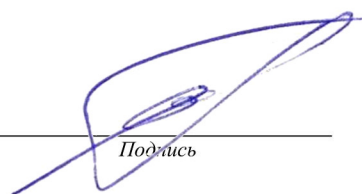
Радин Юрий Анатольевич

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Доцент

*Должность, БУП*



*Подпись*

Ощепков Петр  
Платонович

*Фамилия И.О.*